

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 09-109641

(43)Date of publication of application : 28.04.1997

(51)Int.Cl.

B60G 17/015

(21)Application number : 07-270311

(71)Applicant : UNISIA JECS CORP

(22)Date of filing : 18.10.1995

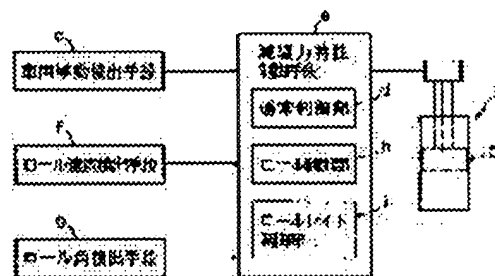
(72)Inventor : FUCHITA TAKESHI

(54) VEHICULAR SUSPENSION DEVICE

(57)Abstract:

PROBLEM TO BE SOLVED: To control not only roll restriction of a vehicle but also turning round performance and yaw direction stability by respectively mounting a normal control unit, a roll control unit and a yaw rate control unit in a vehicular suspension device for controlling damping force characteristics of a shock absorber.

SOLUTION: A normal control unit (d) of a damping force characteristic control means (e) outputs a switching signal to a damping force characteristic changing means (a) on the basis of a detected signal of a vehicular behavior detecting means (c), and controls a shock absorber (b) to the suitable damping force characteristics. When the detected signal of a roll speed detecting means (f) is not less than the specified value, and when the detected signal of a roll angle detecting means (g) is not more than the specified value, a roll control unit (h) controls damping force characteristics at least on the stroke side in the shock absorber (b) to hard characteristics. A yaw rate control unit (i) performs control for making front and rear damping force characteristics at least on the stroke side in both front and rear shock absorbers (b) on the inner wheel side different from each other when the roll speed and the roll angle respectively exceed the specified value.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平9-109641

(43) 公開日 平成9年(1997)4月28日

(51) Int. Cl.⁵

B 6 0 G 17/015

識別記号

庁内整理番号

F I

B 6 0 G 17/015

技術表示箇所

A

審査請求 未請求 請求項の数9 O L (全 13 頁)

(21) 出願番号 特願平7-270311

(22) 出願日 平成7年(1995)10月18日

(71) 出願人 000167406

株式会社ユニシアジェックス

神奈川県厚木市恩名1370番地

(72) 発明者 淵田 剛

神奈川県厚木市恩名1370番地 株式会社ユニシアジェックス内

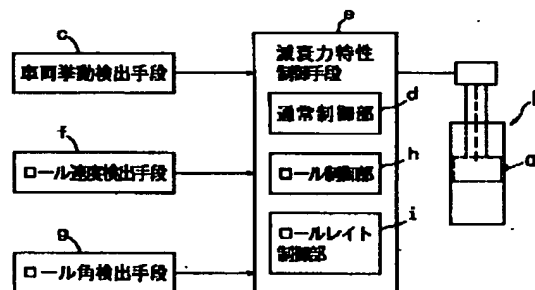
(74) 代理人 弁理士 朝倉 悟 (外4名)

(54) 【発明の名称】 車両懸架装置

(57) 【要約】

【課題】 操舵時における車両のロール抑制制御だけでなく、車両の回頭性やヨー方向の安定性についての制御をも同時に行なえる車両懸架装置の提供。

【解決手段】 車両挙動信号に基づき各ショックアブソーバbを最適な減衰力特性に制御すべく減衰力特性変更手段aに切り換え信号を出力する通常制御部dを有する減衰力特性制御手段eと、ロール速度がしきい値を越え、ロール角がしきい値以下である時は、通常制御部dによる減衰力特性制御に代え、各ショックアブソーバbの行程側の減衰力特性をハード特性に制御するロール制御部hと、ロール速度がしきい値を越え、ロール角がしきい値を越えている時は、通常制御部dによる減衰力特性制御に代え、内輪側前後両ショックアブソーバbの行程側の減衰力特性を前後で異なるように差付け制御し、外輪側前後両ショックアブソーバbの行程側の減衰力特性をハード特性に制御するヨーレイト制御部iと、を備える。



【特許請求の範囲】

【請求項1】車体側と各車輪側の間に介在されていて減衰力特性変更手段により減衰力特性を変更可能なショックアブソーバと、

車両挙動に関する信号を検出する車両挙動検出手段と、
該車両挙動検出手段で検出された車両挙動信号に基づいて各ショックアブソーバを最適の減衰力特性に制御すべく前記減衰力特性変更手段に切り換え信号を出力する通常制御部を有する減衰力特性制御手段と、

車両のロール速度を検出するロール速度検出手段と、
車両のロール角を検出するロール角検出手段と、
前記減衰力特性制御手段に設けられていて前記ロール速度検出手段で検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値以下である時は、前記通常制御部による減衰力特性制御に代え、各ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するロール制御部と、
前記減衰力特性制御手段に設けられていて前記ロール速度検出手段で検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、前記通常制御部による減衰力特性制御に代え、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前後で異なるように差付け制御すると共に、外輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するヨーレイト制御部と、を備えていることを特徴とする車両懸架装置。

【請求項2】前記ヨーレイト制御部による差付け制御の内容として、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載の車両懸架装置。

【請求項3】前記ヨーレイト制御部による差付け制御の内容として、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御し、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が前記所定のしきい値よりは高い大きい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がハード特性で後輪側がソフト特性となるように制御するようにしたことを特徴とする請求項1記載の車両懸架装置。

【請求項4】前記ロール速度検出手段が、車両の舵角速度を検出する舵角速度検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項5】前記ロール速度検出手段が、車両の横方向加速度微分値を検出する横加速度微分値検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～3のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項6】前記ロール角検出手段が、車両の相対舵角を検出する相対舵角検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項7】前記ロール角検出手段が、車両の操舵角を検出する操舵角検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項8】前記ロール角検出手段が、車両の横方向加速度を検出する横加速度検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の車両懸架装置。

【請求項9】前記ロール角検出手段が、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段で構成されていることを特徴とする請求項1～5のいずれかに記載の車両懸架装置。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、ショックアブソーバの減衰力特性を最適制御する車両の懸架装置に関し、特に操舵時における車両のロール抑制制御およびヨーレイト制御を行なうものに関する。

【0002】

【従来の技術】従来、このような車両懸架装置としては、例えば、特開昭60-128011号公報に記載されたものが知られている。

【0003】この従来装置は、制御信号によってロール剛性を変化することが可能なロール剛性可変機構を備えた車両において、当該車両の操舵角を検出する操舵角検出器と、該操舵角検出器の検出信号に基づき単位時間当たりの操舵量（舵角速度）を算出する操舵量算出手段と、該操舵量算出手段で算出した単位時間当たりの操舵量が所定操舵量以上であるか否かを判定する操舵量判定手段と、該操舵量判定手段の判定結果が所定操舵量以上であるときに、前記制御信号を出力して前記ロール剛性可変機構のロール剛性を高める制御手段とを備えたものであった。

【0004】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来装置にあつては、上述のように、車両のロール方向挙動を抑制するには効果的であるが、車両の回頭性やヨー方向の安定性については制御することができず、車両の基本特性はコントロールすることができないという問題点があつた。

【0005】本発明は、上述の従来問題点に着目してなされたもので、操舵時における車両のロール抑制制御だけではなく、車両の回頭性やヨー方向の安定性につい

ての制御をも同時に行なうことができる車両懸架装置を提供することを目的としている。

【0006】

【課題を解決するための手段】本発明の車両懸架装置は、図1のクレーム対応図に示すように、車体側と各車輪側の間に介在されていて減衰力特性変更手段aにより減衰力特性を変更可能なショックアブソーバbと、車両挙動に関する信号を検出する車両挙動検出手段cと、該車両挙動検出手段cで検出された車両挙動信号に基づいて各ショックアブソーバbを最適な減衰力特性に制御すべく前記減衰力特性変更手段aに切り換え信号を出力する通常制御部dを有する減衰力特性制御手段eと、車両のロール速度を検出するロール速度検出手段fと、車両のロール角を検出するロール角検出手段gと、前記減衰力特性制御手段eに設けられていて前記ロール速度検出手段fで検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、前記ロール角検出手段gで検出された車両のロール角が所定のしきい値以下である時は、前記通常制御部dによる減衰力特性制御に代え、各ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するロール制御部hと、前記減衰力特性制御手段eに設けられていて前記ロール速度検出手段fで検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、前記ロール角検出手段gで検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、前記通常制御部dによる減衰力特性制御に代え、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前後で異なるように差付け制御すると共に、外輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するヨーレイト制御部iと、を備えている手段とした。

【0007】また、請求項2記載の車両懸架装置では、前記ヨーレイト制御部iによる差付け制御の内容として、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御するようにした。

【0008】また、請求項3記載の車両懸架装置では、前記ヨーレイト制御部iによる差付け制御の内容として、前記ロール角検出手段gで検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御し、前記ロール角検出手段gで検出された車両のロール角が前記所定のしきい値よりは高い大しきい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がハード特性で後輪側がソフト特性となるように制御するようにした。

【0009】また、請求項4記載の車両懸架装置では、前記ロール速度検出手段fを、車両の舵角速度を検出す

る舵角速度検出手段jで構成した。また、請求項5記載の車両懸架装置では、前記ロール速度検出手段fを、車両の横方向加速度微分値を検出する横加速度微分値検出手段kで構成した。

【0010】また、請求項6記載の車両懸架装置では、前記ロール角検出手段gを、車両の相対舵角を検出する相対舵角検出手段mで構成した。また、請求項7記載の車両懸架装置では、前記ロール角検出手段gを、車両の操舵角を検出する操舵角検出手段nで構成した。

【0011】また、請求項8記載の車両懸架装置では、前記ロール角検出手段gを、車両の横方向加速度検出する横加速度検出手段pで構成した。また、請求項9記載の車両懸架装置では、前記ロール角検出手段gを、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段qで構成した。

【0012】

【作用】本発明の作用を図1のクレーム対応図に基づいて説明する。車両走行中に操舵操作が行なわれると車体がロールする。この時、ロール速度検出手段fで検出される車両のロール速度（請求項4では舵角速度、請求項5では横方向加速度微分値）が所定のしきい値以下である時は、ロールはほとんど発生しないため、この時は、減衰力特性制御手段eの通常制御部dにおいて車両挙動検出手段cで検出された車両挙動信号に基づいて各ショックアブソーバbを最適な減衰力特性に制御する通常制御が行なわれ、これにより、直進走行時における車両の乗り心地を確保することができる。

【0013】これに対し、ロール速度が所定のしきい値を越えた時は、急激な操舵により車体に大きなロールが発生させることになるため、この時は、減衰力特性制御手段eのロール制御部hにおいてロール制御を開始するもので、即ち、各ショックアブソーバbの少なくともその行程側の減衰力特性をハード特性に制御するもので、これにより、各ショックアブソーバbのロール方向へのストロークをハードな減衰力特性により抑制し、旋回初期における車体の過渡ロールを抑制することができる。

【0014】また、以上のように、ロール速度が所定のしきい値を越えた後、さらにロール角（請求項6では相対舵角、請求項7では操舵角、請求項8では横方向加速度、請求項9ではヨーレイト）が所定のしきい値を越えた時は、ヨーレイト制御部iにおいて、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前後で異なるように差付け制御すると共に、外輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御する。即ち、外輪側前後両ショックアブソーバbおよび内輪側前後両ショックアブソーバbのうちいずれか一方をハード特性とすることで車両の過渡ロールを抑制することができると共に、内輪側の前後両ショックアブソーバbの減衰力特性差により内輪側における前後両タイヤの接地荷重に差

をつけることができるため、前輪側と後輪側のコーナリングフォースに差をつけることができ、これにより、車両のヨー方向の挙動を制御することができることになる。

【0015】例えば、請求項2では、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御することにより、前輪側のコーナリングフォースを後輪側のコーナリングフォースより大きくし、これにより、車両の回頭性を高める方向、即ち、オーバステアリング方向に制御することができる。

【0016】また、請求項3では、前記ロール角検出手段gで検出された車両のロール角が前記所定のしきい値を越えている時は、前記請求項2で述べたようにオーバステアリング方向に制御するが、車両のロール角が前記所定のしきい値よりはさらに高い大しきい値を越えている時は、ヨーレイトの立ち上がりが急激で、後輪側がスリップするいわゆる尻振りやスピンを起こす危険性があるため、この時は、内輪側の前後両ショックアブソーバbにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がハード特性で後輪側がソフト特性となるように制御することにより、後輪側のコーナリングフォースを前輪側のコーナリングフォースより大きくし、これにより、車両の回頭性を悪くする方向、即ち、アンダステアリング方向に制御することができ、従って、後輪側のスリップを抑制して尻振りやスピンの発生を防止することができる。

【0017】

【発明の実施の形態】本発明の実施の形態を図面に基づいて説明する。まず、本発明の実施の形態の車両懸架装置の構成について説明する。

【0018】図2は、本発明の実施の形態の車両懸架装置を示す構成説明図であり、車体と各車輪との間に介在されて、4つのショックアブソーバSA₁、SA₂、SA₃、SA₄（なお、ショックアブソーバを説明するにあたり、これら4つをまとめて指す場合、及びこれら共通の構成を説明する時にはただ単にSAと表示する）が設けられている。そして、各ショックアブソーバSAの車体への取付位置の近傍位置の車体には上下方向の加速度を検出するばね上下加速度センサ（以後、上下Gセンサという）1が設けられ、また、ステアリングには舵角θを検出する舵角検出手段としてのステアリングセンサ2が設けられ、さらに、運転席の近傍位置には、前記各センサ1、2及び図外の車速センサ5からの信号を入力して各ショックアブソーバSAのバルブモータ3に駆動制御信号を出力するコントロールユニット4が設けられている。

【0019】以上の構成を示すのが図3のシステムブロック図であって、コントロールユニット4は、インタフェース回路4a、CPU4b、駆動回路4cを備え、前記インタフェース回路4aに、各センサ1、2、5から

の信号が入力される。なお、前記インタフェース回路4a内には、各上下Gセンサ1で検出されたばね上下加速度Gをそれぞればね上下速度V_n信号に変換するローパスフィルタ6が設けられている。即ち、この実施の形態では、上下Gセンサ1とローパスフィルタ6とでばね上下速度V_nを検出するための車両挙動検出手段を構成している。

【0020】次に、図4は、各ショックアブソーバSAの構成を示す断面図であって、このショックアブソーバSAは、シリンダ30と、シリンダ30を上部室Aと下部室Bとに画成したピストン31と、シリンダ30の外周にリザーバ室32を形成した外筒33と、下部室Bとリザーバ室32とを画成したベース34と、下端にピストン31が連結されたピストンロッド7の摺動をガイドするガイド部材35と、外筒33と車体との間に介在されたサスペンションスプリング36と、バンパラバー37とを備えている。

【0021】次に、図5は前記ピストン31の部分を示す拡大断面図であって、この図に示すように、ピストン31には、貫通孔31a、31bが形成されていると共に、各貫通孔31a、31bをそれぞれ開閉する圧側減衰バルブ20と伸側減衰バルブ12とが設けられている。また、ピストンロッド7の先端に螺合されたバウンドストップ41にはピストン31を貫通したスタッド38が螺合して固定されていて、このスタッド38には、上部室Aと下部室Bとを連通する連通孔39が形成され、さらに、この連通孔39の流路断面積を変更するための調整子40と、流体の流通の方向に応じて流体の連通孔39の流通を許容・遮断する伸側チェックバルブ17および圧側チェックバルブ22とが設けられている。なお、この調整子40は、前記バルブモータ3によりコントロールロッド70を介して回転されるようになっていて（図4参照）。また、スタッド38には、上から順に第1ポート21、第2ポート13、第3ポート18、第4ポート14、第5ポート16が形成されている。

【0022】一方、調整子40は、中空部19が形成されると共に、内外を連通する第1横孔24および第2横孔25が形成され、さらに、外周部に縦溝23が形成されている。

【0023】従って、前記上部室Aと下部室Bとの間には、伸行程で流体が流通可能な流路として、貫通孔31bを通り伸側減衰バルブ12の内側を開弁して下部室Bに至る伸側第1流路Dと、第2ポート13、縦溝23、第4ポート14を経由して伸側減衰バルブ12の外周側を開弁して下部室Bに至る伸側第2流路Eと、第2ポート13、縦溝23、第5ポート16を経由して伸側チェックバルブ17を開弁して下部室Bに至る伸側第3流路Fと、第3ポート18、第2横孔25、中空部19を経由して下部室Bに至るバイパス流路Gの4つの流路がある。また、圧行程で流体が流通可能な流路として、貫通

孔31aを通り圧側減衰バルブ20を開弁する圧側第1流路Hと、中空部19、第1横孔24、第1ポート21を經由し圧側チェックバルブ22を開弁して上部室Aに至る圧側第2流路Jと、中空部19、第2横孔25、第3ポート18を經由して上部室Aに至るバイパス流路Gとの3つの流路がある。

【0024】即ち、ショックアブソーバSAは、調整子40を回動させることにより、伸側・圧側のいずれとも図6に示すような特性で減衰力特性を多段階に変更可能に構成されている。つまり、図7に示すように、伸側・圧側いずれもソフト特性となる領域（以後、ソフト領域SSという）から、調整子40を反時計方向に回動させると、伸側のみ減衰力特性をハード特性側に多段階に変更可能で圧側がソフト特性に固定の領域（以後、伸側ハード領域HSという）となり、逆に、調整子40を時計方向に回動させると、圧側のみ減衰力特性をハード特性側に多段階に変更可能で伸側がソフト特性に固定の領域（以後、圧側ハード領域SHという）となる構造となっている。

【0025】ちなみに、図7において、調整子40を①、②、③のポジションに配置した時の、図5におけるK-K断面、L-L断面およびM-M断面、N-N断面を、それぞれ、図8、図9、図10に示し、また、各ポジションの減衰力特性を図11、12、13に示している。

【0026】次に、前記コントロールユニット4の制御作動のうち、通常制御部による通常制御の内容を図14のタイムチャートに基づいて説明する。ばね上下速度 V_n がこの図に示すように変化した場合、ばね上下速度 V_n が0である時には、ショックアブソーバSAをソフト領域SSに制御する。

【0027】また、ばね上下速度 V_n が正の値になると、伸側ハード領域HS側に制御して、圧側を低減衰力特性に固定する一方、伸側の減衰力特性をばね上下速度 V_n に比例させて変更する。この時、減衰力特性Cは、 $C = k_1 \cdot V_n$ となるように制御する。なお、 k_1 は通常制御時の制御定数である。

【0028】また、ばね上下速度 V_n が負の値になると、圧側ハード領域SH側に制御して、伸側を低減衰力特性に固定する一方、圧側の減衰力特性をばね上下速度 V_n に比例させて変更する。この時も、減衰力特性Cは、 $C = k_1 \cdot V_n$ となるように制御する。

【0029】また、図14のタイムチャートにおいて、領域aは、ばね上下速度 V_n が負の値（下向き）から正の値（上向き）に逆転した状態であるが、この時はまだばね上・ばね下間の相対速度は負の値（ショックアブソーバSAの行程は圧行程側）となっている領域であるため、この時は、ばね上下速度 V_n の方向に基づいてショックアブソーバSAは伸側ハード領域HSに制御されており、従って、この領域ではその時のショックアブ

ソーバSAの行程である圧行程側がソフト特性となる。

【0030】また、領域bは、ばね上下速度 V_n が正の値（上向き）のままで、相対速度は負の値から正の値（ショックアブソーバSAの行程は伸行程側）に切り換わった領域であるため、この時は、ばね上下速度 V_n の方向に基づいてショックアブソーバSAは伸側ハード領域HSに制御されており、かつ、ショックアブソーバの行程も伸行程であり、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である伸行程側が、ばね上下速度 V_n の値に比例したハード特性となる。

【0031】また、領域cは、ばね上下速度 V_n が正の値（上向き）から負の値（下向き）に逆転した状態であるが、この時はまだ相対速度は正の値（ショックアブソーバSAの行程は伸行程側）となっている領域であるため、この時は、ばね上下速度 V_n の方向に基づいてショックアブソーバSAは圧側ハード領域SHに制御されており、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である伸行程側がソフト特性となる。

【0032】また、領域dは、ばね上下速度 V_n が負の値（下向き）のままで、相対速度は正の値から負の値（ショックアブソーバSAの行程は伸行程側）になる領域であるため、この時は、ばね上下速度 V_n の方向に基づいてショックアブソーバSAは圧側ハード領域SHに制御されており、かつ、ショックアブソーバの行程も圧行程であり、従って、この領域ではその時のショックアブソーバSAの行程である圧行程側が、ばね上下速度 V_n の値に比例したハード特性となる。

【0033】以上のように、この実施の形態では、ばね上下速度 V_n とばね上・ばね下間の相対速度とが同符号の時（領域b、領域d）は、その時のショックアブソーバSAの行程側をハード特性に制御し、異符号の時（領域a、領域c）は、その時のショックアブソーバSAの行程側をソフト特性に制御するという、スカイフック理論に基づいた減衰力特性制御と同一の制御が、ばね上・ばね下間相対速度を検出することなしに行なわれることになる。そして、さらに、この実施の形態では、領域aから領域b、及び領域cから領域dへ移行する時には、パルスモータ3を駆動させることなしに減衰力特性の切り換えが行なわれることになる。

【0034】以上のように本実施の形態の車両懸架装置では、従来のスカイフック理論に基づいた減衰力特性制御に比べ、減衰力特性の切り換え頻度が少なくなるため、制御応答性を高めることができると共に、パルスモータ3の耐久性を向上させることができるようになる。

【0035】次に、前記コントロールユニット4の制御作動のうち、通常制御とロール制御とヨーレイト制御との切り換え作動の内容を図15のフローチャート及び図16のタイムチャートに基づいて説明する。

【0036】図15のフローチャートにおいて、ステップ101では、ステアリングセンサ2から入力される舵

10

20

30

40

50

角 θ 信号を読み込み、この舵角 θ 信号を1次のハイパスフィルタ処理もしくは微分処理することにより、ロール速度に相当(比例)する舵角速度 $\dot{\theta}_s$ を求め、また、舵角信号からロール角に相当(比例)する相対舵角 θ_o を演算する。なお、この相対舵角 θ_o は、図17に示すように、舵角速度 $\dot{\theta}_s$ が0クロスした時点でリセットするもので、右転舵方向の時はプラスの値、左転舵方向の時はマイナスの値で得られる。即ち、この実施の形態では、前記ステアリングセンサ2と速度変換回路部分とで、請求の範囲のロール速度検出手段を構成し、また、

前記ステアリングセンサ2と速度変換回路部分と相対舵角演算回路部分とで、請求の範囲のロール角検出手段を構成している。

【0037】続くステップ102では、車速センサ5から入力される車速 S_v が、所定の車速しきい値 V_{-ON} を越えているか否かを判定し、YESである時は、ステップ103に進む。また、NOである時は、ステアリング操作があったとしても過渡ロールを生じさせる恐れはないため、前述の通常制御を行なうステップ108に進む。

【0038】前記ステップ103では、舵角速度の絶対値 $|\dot{\theta}_s|$ がロール制御しきい値 $\dot{\theta}_{s-ON}$ を越えているか否かを判定し、YESである時は、ステップ104に進む。また、NOである時は、ステアリング操作があったとしても過渡ロールを生じさせる恐れはないため、通常制御を行なうステップ108に進む。

【0039】ステップ104では、相対舵角の絶対値 $|\theta_o|$ がヨーレイト大しきい値 θ_{o-ON2} 以下であるか否かを判定し、YESであれば、ステップ105に進み、また、NOであれば、車両のスピンを防止する方向にヨーレイト制御を行なうためにステップ113に進む。

【0040】ステップ105では、相対舵角の絶対値 $|\theta_o|$ がヨーレイトしきい値 θ_{o-ON1} 以下であるか否かを判定し、YESであれば、ロール制御を行なうためにステップ106に進み、また、NOであれば、車両の回頭性を高める方向にヨーレイト制御を行なうためにステップ107に進む。

【0041】前記ロール制御を行なうためのステップ106では、相対舵角 θ_o が0以上であるか否か、即ち、転舵方向が右転舵方向であるか否かを判定し、YESであれば、右転舵時ロール制御を行なうステップ109に進み、また、NOであれば、左転舵時ロール制御を行なうステップ110に進む。

【0042】前記車両の回頭性を高める方向にヨーレイト制御を行なうためのステップ107では、相対舵角 θ_o が0以上であるか否か、即ち、転舵方向が右転舵方向であるか否かを判定し、YESであれば、右転舵時回頭性制御を行なうステップ111に進み、また、NOであれば、左転舵時回頭性制御を行なうステップ112に進む。

10

20

30

40

50

【0043】また、前記スピンを防止する方向にヨーレイト制御を行なうためのステップ113では、相対舵角 θ_o が0以上であるか否か、即ち、転舵方向が右転舵方向であるか否かを判定し、YESであれば、右転舵時スピン防止制御を行なうステップ114に進み、また、NOであれば、左転舵時スピン防止制御を行なうステップ115に進む。

【0044】そして、前記ステップ109の右転舵時ロール制御およびステップ110の左転舵時ロール制御においては、前記通常制御用制御定数 k_1 よりは高めのロール制御用制御定数 k_2 に切り換えられ、各ショックアブソーバSAにおけるその時のばね上下速度 V_n の方向と同一の行程側が、ロール制御用制御定数 k_2 に基づきその時の各ばね上下速度 V_n に比例した高めの減衰力特性($C=k_2 \cdot V_n$)に制御されるもので、これにより、急激な操舵時における車両の過渡ロールを抑制することができる。

【0045】即ち、右旋回方向への操舵が行なわれた場合は、車両は左方向へロールするが、この時、車両における右車輪側のばね上下速度 V_n は上向きの正の値で、左車輪側のばね上下速度 V_n は下向きの負の値となることから、内輪側となる右車輪側の前後両ショックアブソーバSA₂、SA₄はその時の行程である伸行程側がハード特性となる伸側ハード領域HSに制御される一方で、外輪側となる左車輪側の前後両ショックアブソーバSA₁、SA₃はその時の行程である圧行程側がハード特性となる圧側ハード領域SHに制御されるもので、これにより、各ショックアブソーバSAのロール方向へのストロークが直進走行時より高めの減衰力特性により抑制されることで、車体の左方向へのロールを抑制することができる。

【0046】また、左旋回方向への操舵が行なわれた場合は、以上とは逆に、外輪側となる右車輪側の前後両ショックアブソーバSA₂、SA₄は、圧側ハード領域SHに制御される一方で、内輪側となる左車輪側の前後両ショックアブソーバSA₁、SA₃は伸側ハード領域HSに制御され、これにより、車両の右方向へのロールを直進走行時より高めの減衰力特性により抑制することができる。

【0047】また、以上のようなロール制御中において、その時のばね上下速度 V_n の方向とは逆方向のショックアブソーバSAの行程側の減衰力特性はソフト特性となっていることで、車両のロールによる各ショックアブソーバSAの行程方向とは逆方向の路面入力を吸収し、これにより、ロール制御時における車両の乗り心地を向上させることができる。

【0048】また、前記ステップ111の右転舵時回頭性制御においては、車両の左方向へのロールにより、外輪側となる左車輪側の前後両のショックアブソーバSA₁、SA₃では減衰力特性が圧側ハード領域SH側で圧

11

行程側がハード特性に制御され、また、内輪側となる右車輪側のショックアブソーバSA₂、SA₄のうち、後輪側のショックアブソーバSA₄では減衰力特性が伸側ハード領域HS側で伸行程側がハード特性に制御されることにより、前記ロール制御の場合と同様に車両の過渡ロールを抑制する一方で、内輪側となる右前輪側のショックアブソーバSA₂の減衰力特性だけをソフト領域SSに固定制御することにより、右転舵時におけるステア特性をオーバステアリング方向、即ち、車両の回頭性を高める方向に制御するようにしたものである。

【0049】また、前記ステップ112の左転舵時回頭性制御においては、外輪側となる右側前後両車輪のショックアブソーバSA₂、SA₄では減衰力特性を圧側ハード領域SH側で圧行程側がハード特性に、また、内輪側となる左側前後両車輪のショックアブソーバSA₁、SA₃のうち、後輪側のショックアブソーバSA₃では減衰力特性が伸側ハード領域HS側で伸行程側がハード特性に制御される一方、前輪側のショックアブソーバSA₁では減衰力特性だけをソフト領域SSに固定制御することにより、左転舵時におけるステア特性をオーバステアリング方向、即ち、車両の回頭性を高める方向に制御することができる。

【0050】即ち、以上のように、内輪側の前後両ショックアブソーバSA₁、SA₃における行程側の減衰力特性を、前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御することにより、内輪側における前後両タイヤの接地荷重に差をつけることができるため、図18に示すように、前輪側のコーナリングフォースC_rを後輪側のコーナリングフォースC_rより大きくすることができるもので、これにより、車両の回頭性を高める方向、即ち、オーバステアリング方向に制御することができる。

【0051】なお、図18は、左転舵時における各車輪のスリップアングル θ_a に対するコーナリングフォースC_rを示す特性図であり、この特性図に示すように、スリップアングル θ_a が所定値を超えた状態においては、内輪側では、ショックアブソーバSAの減衰力特性(ハード(H) or ソフト(S))によってコーナリングフォースC_rの値に差異が生じており、この特性差を利用し、内輪側の前後でショックアブソーバSAの減衰力特性に差をつけることによって、車両のヨー方向の挙動を制御することができることになる。

【0052】また、図19の(i)は、タイヤ切れ角に対するヨーレイトを示す特性図、図19の(ii)は、ロール角に対するロールレイトを示す特性図であり、この両特性図に示すように、タイヤ切れ角またはロール角が所定の値以下の旋回初期段階においては、前輪側と後輪側との減衰力特性差による特性差が、ヨーレイトではほとんど出ないのに対し、ロールレイトでは前輪側がソフトで後輪側がハード((S) - (H))の時よりも、前輪側

12

がハードで後輪側がソフト((H) - (S))の時の方がロールレイトの値が小さくなっている。ところが、タイヤ切れ角またはロール角が所定の値を超えた状態では、以上とは逆に、前輪側と後輪側との減衰力特性差による特性差が、ロールレイトではほとんど出ないのに対し、ヨーレイトでは前輪側がハードで後輪側がソフト((H) - (S))の時よりも、前輪側がソフトで後輪側がハード((S) - (H))の時の方がロールレイトの値が大きくなっている。そこで、前述のように、相対舵角(ロール角)の絶対値 $|\theta_o|$ がヨーレイトしきい値 θ_{o-on1} を超えた段階では、前輪の内輪側だけをソフト特性にすることにより、ステア特性をオーバステアリング方向、即ち、車両の回頭性を高める方向に制御することができるわけである。

【0053】次に、前記ステップ114の右転舵時スピン防止制御においては、外輪側となる左側前後両車輪のショックアブソーバSA₁、SA₃では減衰力特性が圧側ハード領域SH側で圧行程側がハード特性に、また、内輪側となる右側前後両車輪のショックアブソーバSA₂、SA₄のうち、前輪側のショックアブソーバSA₂では減衰力特性が伸側ハード領域HS側で伸行程側がハード特性に制御される一方、後輪側のショックアブソーバSA₄では減衰力特性をソフト領域SSに固定制御することにより、図19(i)で示すように、右転舵時におけるステア特性をアンダステアリング方向、即ち、車両の回頭性を悪くする方向に制御し、これにより、尻振りやスピンの発生を防止することができる。

【0054】また、前記ステップ115の左転舵時スピン防止制御においては、外輪側となる右側前後両車輪のショックアブソーバSA₂、SA₄では減衰力特性が圧側ハード領域SH側で圧行程側がハード特性に、また、内輪側となる左側前後両車輪のショックアブソーバSA₁、SA₃のうち、前輪側のショックアブソーバSA₁では減衰力特性が伸側ハード領域HS側で伸行程側がハード特性に制御される一方、後輪側のショックアブソーバSA₃では減衰力特性をソフト領域SSに制御することにより、図19(ii)で示すように、左転舵時におけるステア特性をアンダステアリング方向、即ち、車両の回頭性を悪くする方向に制御し、これにより、尻振りやスピンの発生を防止することができる。

【0055】以上で一回のフローを終了し、以後は以上のフローを繰り返すものである。

【0056】次に、実施の形態の作動を図16のタイムチャートに基づいて説明する。

(イ) 車速または舵角速度が小さい時

車両走行中に操舵操作が行なわれると車体がロールする。この時、車両の舵角速度の絶対値 $|\dot{\theta}_s|$ がロール制御しきい値 $\dot{\theta}_{s-on}$ 以下である時、または、車両の車速S_vが所定の車速しきい値V_{-on}以下である時は、操舵により発生するロールも小さく操縦安定性を害する恐れも

10

20

30

40

50

ないので、通常制御に切り換えられる。そして、この通常制御においては、前述のように、スカイフック理論に基づいたショックアブソーバSAの減衰力特性制御が行なわれるもので、これにより、直進走行時における車両の乗り心地を確保することができるようになる。

【0057】(ロ) 舵角速度が大きい時

車両の車速 S_v が所定の車速しきい値 V_{-ON} を越えており、かつ、車両の舵角速度の絶対値 $|\dot{\theta}_s|$ がロール制御しきい値 θ_{s-ON} を越えた操舵初期段階においては、急激な操舵により発生するロールが過大で操縦安定性を害する恐れがあるため、ロール制御に切り換えられる。

【0058】そして、このロール制御においては、前述のように、図16のステップ109、110において、通常制御用制御定数 k_1 よりは高めのロール制御用制御定数 k_2 に切り換えられ、各ショックアブソーバSAにおけるその時のばね上下速度 V_n の方向と同一の行程側が、ロール制御用制御定数 k_2 に基づきその時の各ばね上下速度 V_n に比例した高めの減衰力特性($C=k_2 \cdot V_n$)に制御されるもので、これにより、車両の過渡ロールを抑制することができる。

【0059】また、以上のようなロール制御中において、その時のばね上下速度 V_n の方向とは逆方向のショックアブソーバSAの行程側の減衰力特性はソフト特性となっていることで、車両のロールによる各ショックアブソーバSAの行程方向とは逆方向の路面入力を吸収し、これにより、ロール制御時における車両の乗り心地を向上させることができる。

【0060】(ハ) 相対舵角が大である時

車両の車速 S_v が所定の車速しきい値 V_{-ON} を越えて、車両の舵角速度の絶対値 $|\dot{\theta}_s|$ がロール制御しきい値 θ_{s-ON} を越え、さらに、相対舵角の絶対値 $|\theta_o|$ がヨーレイトしきい値 θ_{o-ON1} を越えた時は、車両の回頭性が悪化する恐れがあるため、この時は、前述のように、図16のステップ111、112の回頭性制御に切り換えられるもので、その結果、操舵時における車両の回頭性が高められる方向、即ち、オーバステアリング方向に制御される。

【0061】(ニ) 相対舵角が過大である時

車両の車速 S_v が所定の車速しきい値 V_{-ON} を越えて、車両の舵角速度の絶対値 $|\dot{\theta}_s|$ がロール制御しきい値 θ_{s-ON} を越え、さらに、相対舵角の絶対値 $|\theta_o|$ がヨーレイト大しきい値 θ_{o-ON2} までも越えた時は、ヨーレイトの立ち上がりが急激で、後輪側がスリップするいわゆる尻振りやスピンを起こす危険性があるため、この時は、前述のように、図16のステップ114、115のスピン防止制御に切り換えられるもので、その結果、操舵時における車両の回頭性が低められる方向、即ち、アンダステアリング方向に制御され、これにより、後輪側のスリップを抑制して尻振りやスピンの発生を防止することができる。

【0062】以上、実施の形態について説明してきたが具体的な構成はこの実施の形態に限られるものではなく、本発明の要旨を逸脱しない範囲の設計変更等があったとしても本発明に含まれる。

【0063】例えば、実施の形態では、伸行程または圧行程のうちいずれか一方の行程側の減衰力特性を可変制御する時は、もう一方の行程側の減衰力特性がソフト特性に固定される構造のショックアブソーバを用いたが、伸行程および圧行程の減衰力特性が同時に可変する構造のショックアブソーバを用いることもできる。

【0064】また、実施の形態では、車両挙動検出手段で検出する車両挙動としてばね上下速度を用いる場合を示したが、それ以外のばね上・ばね下間相対速度等その他の車両挙動を単独でもしくはそれらを任意に組み合わせて用いることができる。また、実施の形態では、前記ロール速度検出手段を、車両の舵角速度を検出する舵角速度検出手段で構成したが、車両の横方向加速度の微分値を検出する横加速度微分値検出手段で構成することもできる。

【0065】また、実施の形態では、ロール角検出手段を車両の相対舵角を検出する相対舵角検出手段で構成したが、車両の操舵角を検出する操舵角検出手段や、車両の横方向加速度を検出する横加速度検出手段、または、車両のヨーレイトを検出するヨーレイト検出手段で構成することもできる。

【0066】

【発明の効果】以上説明してきたように本発明の車両懸架装置は、車両挙動検出手段で検出された車両挙動信号に基づいて各ショックアブソーバを最適な減衰力特性に制御すべく前記減衰力特性変更手段に切り換え信号を出力する通常制御部を有する減衰力特性制御手段と、該減衰力特性制御手段に設けられていてロール速度検出手段で検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値以下である時は、前記通常制御部による減衰力特性制御に代え、各ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するロール制御部と、前記減衰力特性制御手段に設けられていてロール速度検出手段で検出された車両のロール速度が所定のしきい値を越えており、かつ、ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、前記通常制御部による減衰力特性制御に代え、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前後で異なるように差付け制御すると共に、外輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性をハード特性に制御するヨーレイト制御部と、を備えた構成としたことで、操舵時における車両のロール抑制制御だけではなく、車両の回頭性やヨー方向の安定性についての制御をも同時に行なうことができるようになるという効果が

得られる。

【0067】また、請求項2記載の車両懸架装置では、前記ヨーレイト制御部による差付け制御の内容として、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御するようにしたことで、操舵時における回頭性の悪化を防止することができるようになる。

【0068】また、請求項3記載の車両懸架装置では、前記ヨーレイト制御部による差付け制御の内容として、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が所定のしきい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がソフト特性で後輪側がハード特性となるように制御し、前記ロール角検出手段で検出された車両のロール角が前記所定のしきい値よりは高い大しきい値を越えている時は、内輪側の前後両ショックアブソーバにおける少なくとも行程側の減衰力特性を前輪側がハード特性で後輪側がソフト特性となるように制御するようにしたことで、操舵時における回頭性の悪化および大きな操舵時における車両の尻振りやスピンの発生を防止することができるようになる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の車両懸架装置を示すクレーム対応図である。

【図2】本発明の実施の形態の車両懸架装置を示す構成説明図である。

【図3】実施の形態の車両懸架装置を示すシステムブロック図である。

【図4】実施の形態に適用したショックアブソーバを示す断面図である。

【図5】前記ショックアブソーバの要部を示す拡大断面図である。

【図6】前記ショックアブソーバのピストン速度に対応した減衰力特性図である。

【図7】前記ショックアブソーバのバルブモータのステップ位置に対応した減衰力特性図である。

【図8】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のK-K断面図である。

【図9】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のL-L、M-M断面図である。

【図10】前記ショックアブソーバの要部を示す図5のN-N断面図である。

【図11】前記ショックアブソーバの伸側ハード時の減衰力特性図である。

【図12】前記ショックアブソーバの伸側・圧側ソフト状態の減衰力特性図である。

【図13】前記ショックアブソーバの圧側ハード時の減衰力特性図である。

【図14】実施の形態におけるコントロールユニットの制御作働のうち、通常制御時の作働を示すタイムチャートである。

【図15】実施の形態におけるコントロールユニットの制御作働のうち、通状制御とロール制御とヨーレイト制御との切り換え作働を示すフローチャートである。

【図16】実施の形態におけるコントロールユニットの制御作働のうち、通状制御とロール制御とヨーレイト制御との切り換え作働を示すタイムチャートである。

【図17】実施の形態における相対舵角信号の形成方法を説明するためのタイムチャートである。

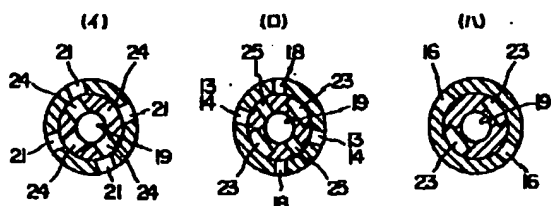
【図18】左転舵時における各車輪のスリップアングルに対するコーナリングフォースを示す特性図である。

【図19】タイヤの切れ角に対するヨーレイトを示す特性図(i) およびロール角に対するロールレイトを示す特性図(ii) である。

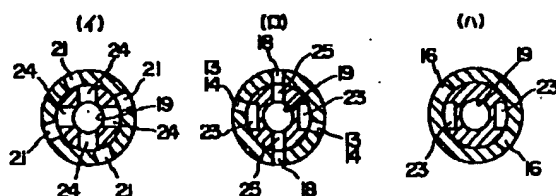
【符号の説明】

- a 減衰力特性変更手段
- b ショックアブソーバ
- c 車両挙動検出手段
- d 通常制御部
- e 減衰力特性制御手段
- f ロール速度検出手段
- g ロール角検出手段
- h ロール制御部
- i ヨーレイト制御部
- j 舵角速度検出手段
- k 横加速度微分値検出手段
- m 相対舵角検出手段
- n 操舵角検出手段
- p 横加速度検出手段
- q ヨーレイト検出手段

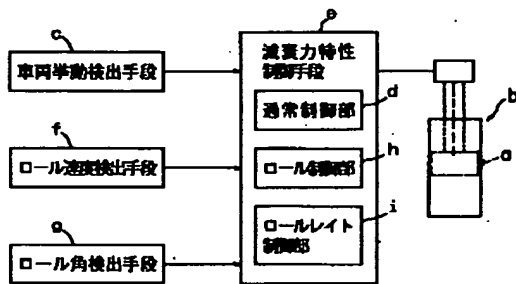
【図8】



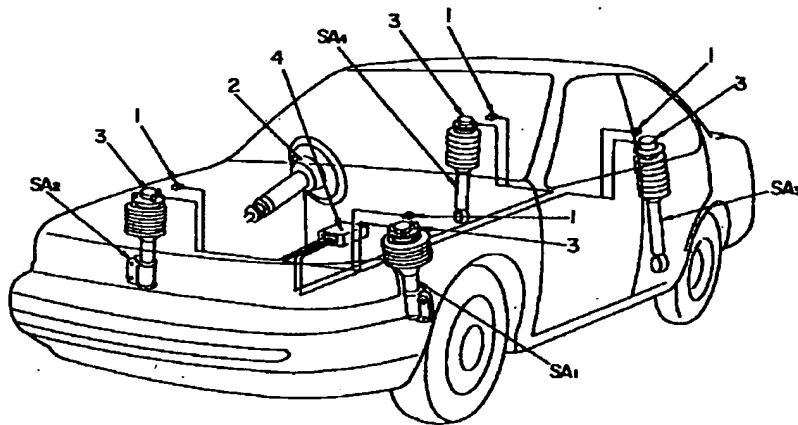
【図9】



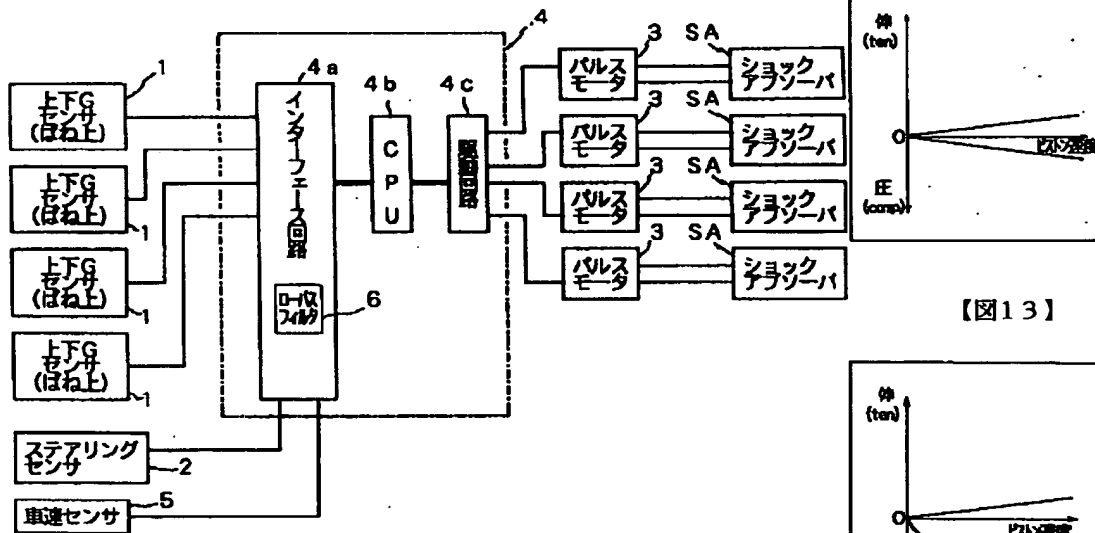
【図1】



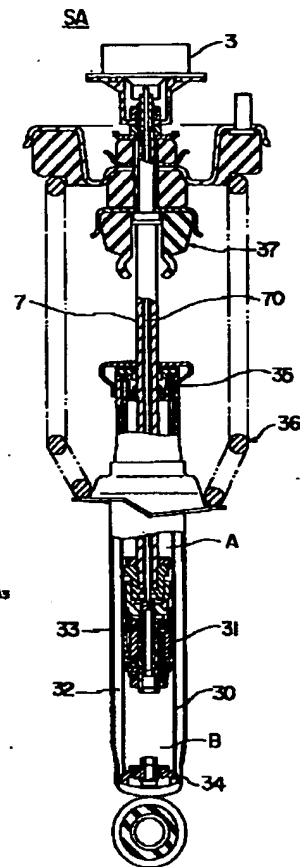
【図2】



【図3】



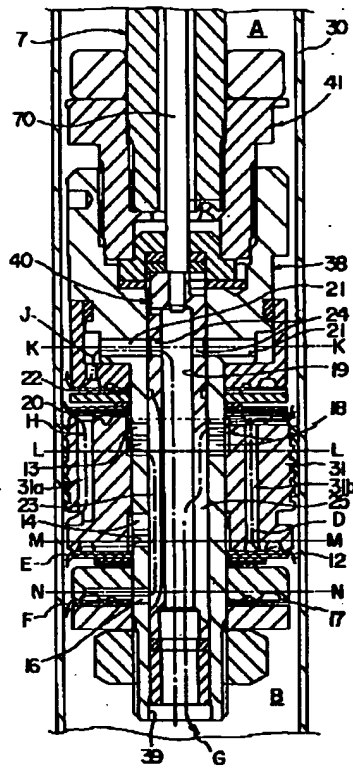
【図4】



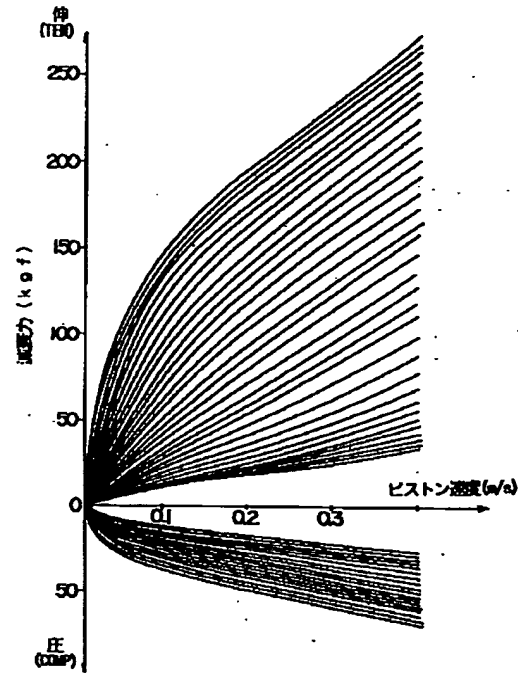
【図12】

【図13】

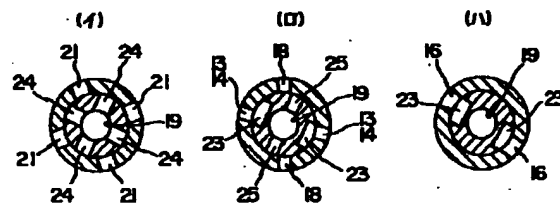
【図5】



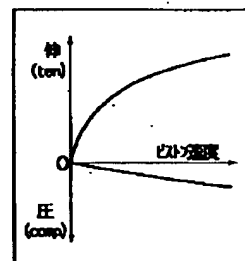
【図6】



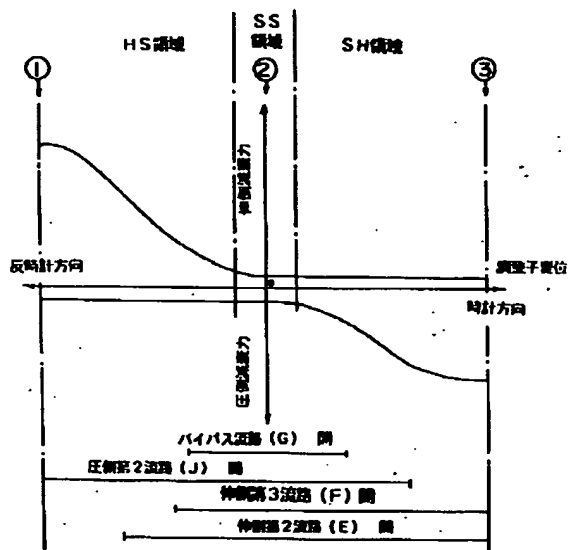
【図10】



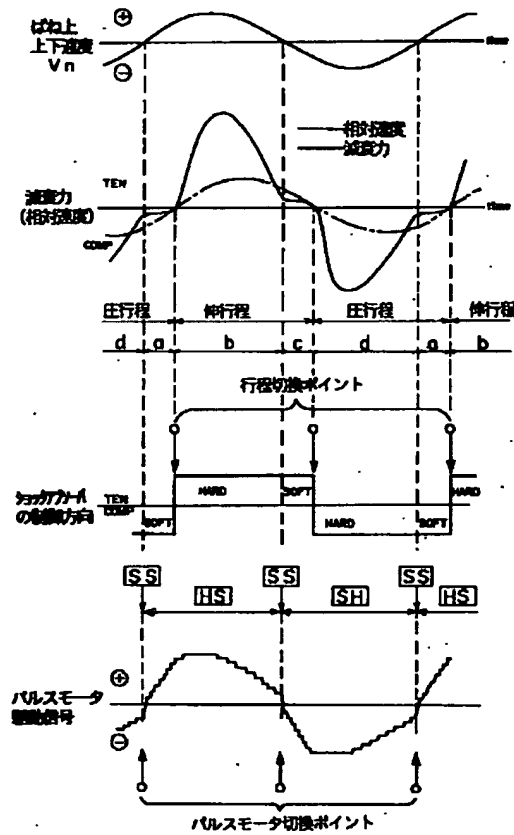
【図11】



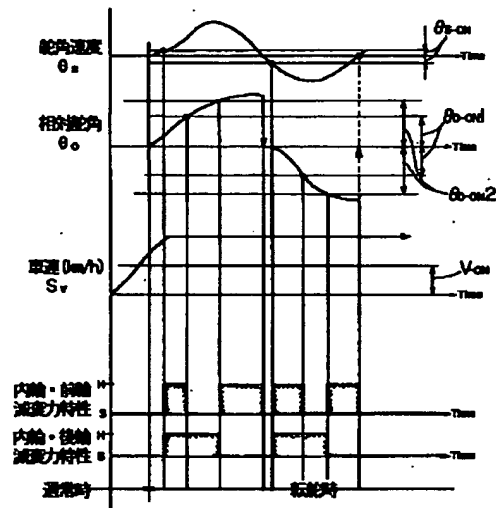
【図7】



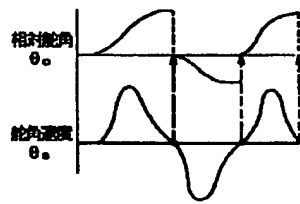
【図14】



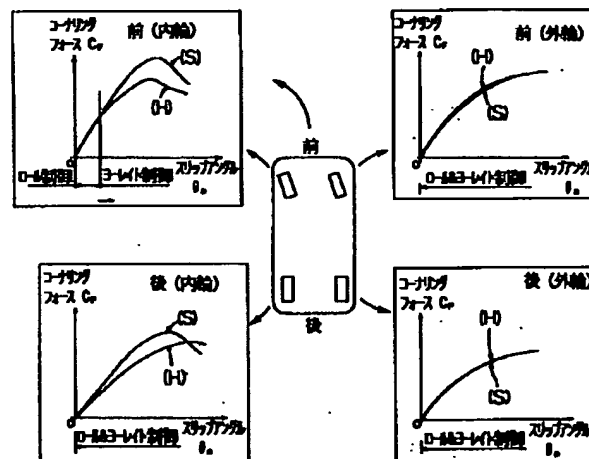
【図16】



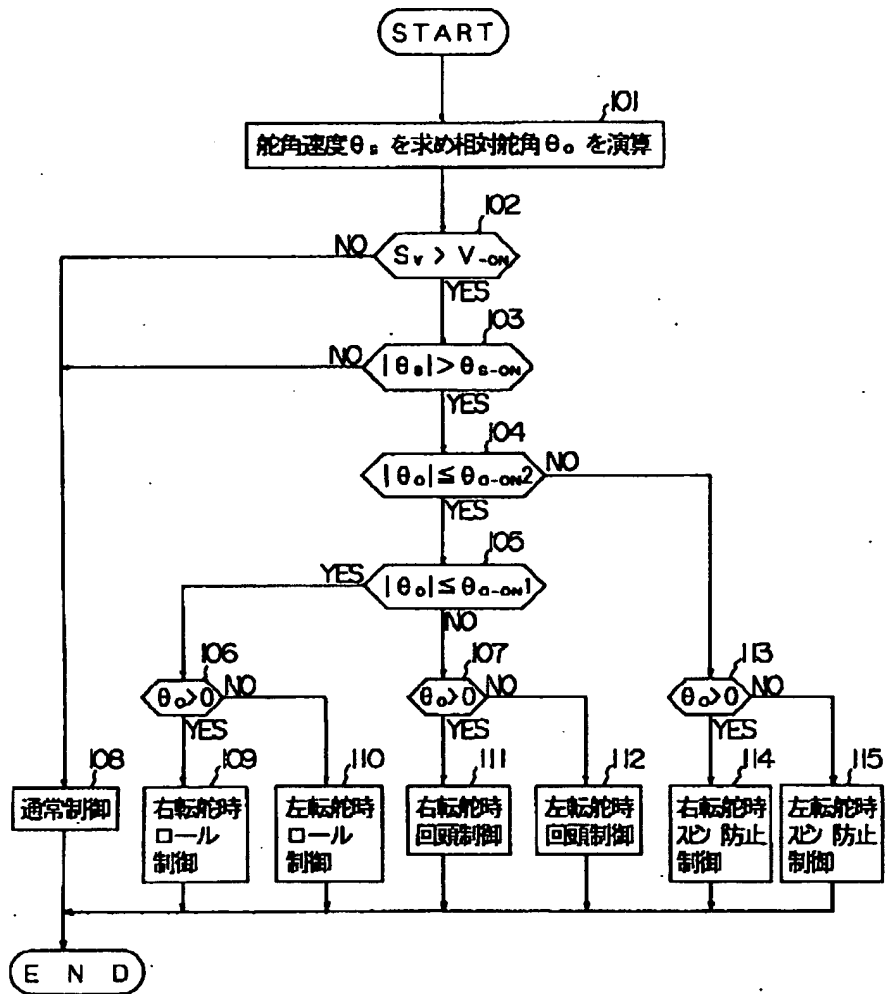
【図17】



【図18】



【図15】



【図19】

